

促成型長期栽培におけるイチゴ宝交早生の
栄養生理に関する研究 (第2報)

基肥窒素の肥効が生育・収量・養分
吸収に与える影響について

田 中 康 隆 ・ 水 田 昌 宏

Nutrio-Physiological Studies on the Strawberry
"Hokowase" in the Early Forcing Culture. 2.

Influence of nitrogenous basal fertilizer supplied
on the growth, yield and nutritional uptake.

Yasutaka TANAKA and Masahiro MIZUTA

緒 言

一般に、イチゴの果実収量を決定する要因として、苗の内的生理条件の適否、花芽分化期の早晚、花芽発達段階の遅速および着果肥大のための栄養生長の良否等があげられ、収量を追求する上で、開花の促進と均一斉花は不可欠条件といわれている。これまで、イチゴの開花生態については、環境制御・断根および摘葉等の人為的制御による分化促進効果と生育・収量の関係について明らかにされ、その中で栄養条件による効果を示唆したものも多いが、開花生態を栄養生理面からふれた報告はあまり見当たらない。藤本¹⁾は、花芽の分化発達に与える窒素の効果について、窒素は分化には負の効果を表わすが、発達段階における窒素付与は、開花・収穫期を著しく促進すると述べ、また、岩田²⁾らは、開花期前の窒素欠除は生育および花数を抑制すると報告し、本多³⁾らも“はるのか”の準促成栽培において同様の事実を認めている。これらの報告は、花芽分化後の発達期にあたる初期生育において、イチゴの窒素栄養条件の可否が、果実収量、収穫期の早晚、ひいては、果実品質にも大きく影響することを指摘している。

著者らは、前報⁴⁾では、慣行の施肥体系に基づき、窒素施肥量・施肥方法の相違がイチゴの生育・収量に与える影響について吸肥を中心に検討し、窒素吸収が旺盛でかつ体内濃度が相対的に高く維持される期間は、花芽分化直後から果実肥大までの生育初期であり、この時期における窒素供給の適正範囲は他の果菜類に比して著しく

低くかつ狭いことを明らかにし、過少および過多施肥は著しい収量低下を招くことを報告した。

これらのことから、県下の栽培事例に認められる収量ならびに収量構成の差異が、基肥窒素の量とともに肥効発現の相異に由来するところが大きいと考察し、前報に引続き慣行の施肥方法を対照に、肥効発現の様相を変えた二、三の処理を加えて実験した結果を報告する。

実験材料および方法

本実験は、1972年9月から翌1973年5月まで、農業試験場場内圃場において実施した。

1972年7月10日から20日にかけて子苗を仮植し、無施肥で9月10日まで育成したものを9月11日本圃に定植し実験を開始した。なお、栽植密度は1処理区20m²あたり200株とし、施設内の環境管理は、藤本¹⁾の提案した栽培暦に基づいて実施した。

処理は、発蕾時までの窒素施用量を10aあたり12kgに固定し、肥料の種類を変え、慣行区、有機質肥料区、無機質肥料区および緩効性化成肥料A・B区の5処理区を設定した(以下、慣行区、有機区、無機区、緩効AおよびB区とよぶ)。

処理内容および方法は、まず慣行区は定植前基肥として有機質肥料で8kg、花芽分化確認後に速効性化成肥料で4kgを、9月7日および28日に施用した。次に、無機区は液肥を用い、基肥は無施用として、9月28日、10月7日、17日、28日の計4回に等量分施した。また、有機区、緩効A(緩効性窒素80%)区および緩効B(緩効性

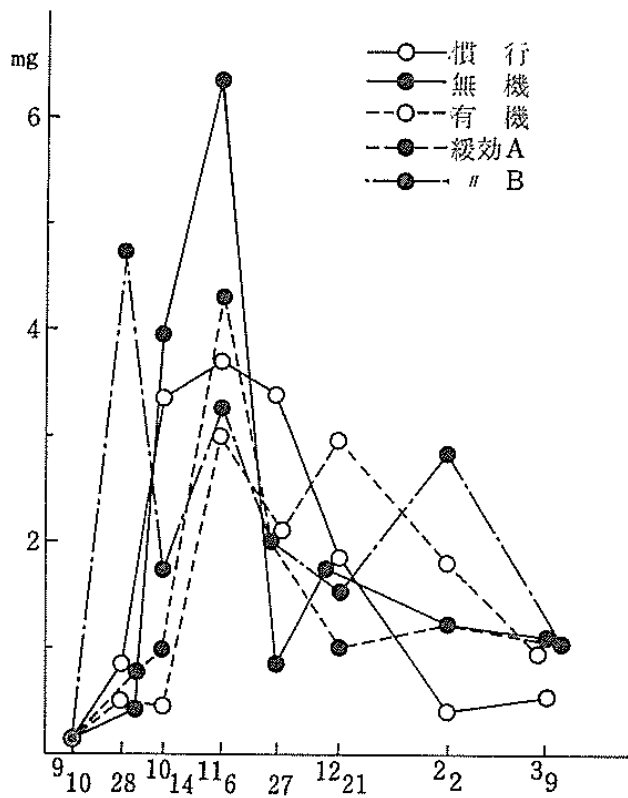
窒素50%) 区の3処理区は全量基肥として9月7日に施用した。なお発蕾以後の追肥は全処理区共通で、11月7日から月間2kgずつ7回にわたって施用した。

供試肥料は、羊毛粉、棉実粕、尿素化成(10-10-10)、液肥(12-5-7)、I B化成(10-10-10)、およびCDU化成(16-8-14)であった。

分析および調査に供した植物体は、9月9日(苗)、10月9日(花芽分化終了直後)、11月2日(発蕾)、24日(開花最盛)、1月8日(収穫最盛期前)、3月9日(腋花房開花)、4月11日(収穫開始)の計7回にわたり1処理区1回5~8株を採取した。

実験結果および考察

1. 土壌中の無機態窒素の消長と生育・収量について
肥効発現の様相を知るため、作畦土壌中のNH₄-Nお



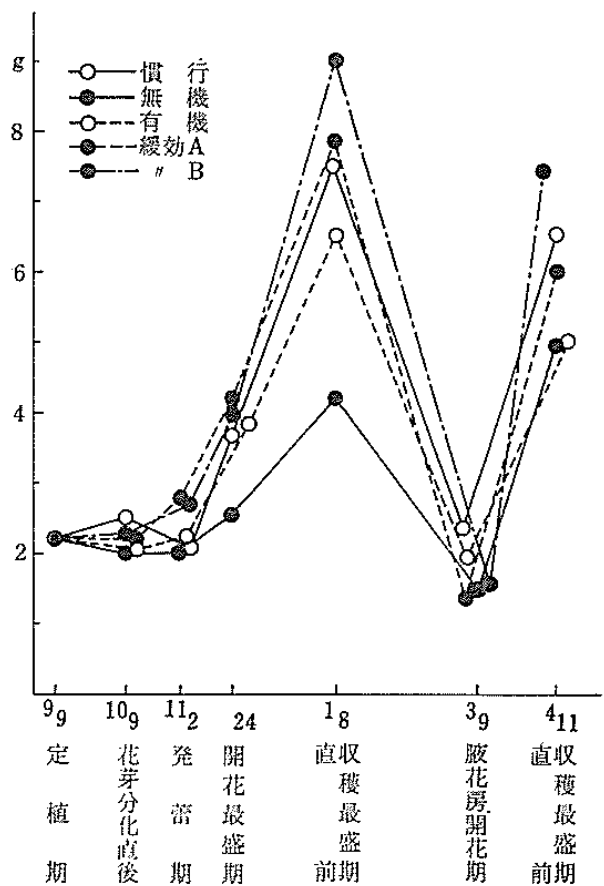
第1図 作畦土壌中の無機態窒素の消長 (深0~15cm, 乾土100gあたり)

よびNO₃-Nを経時的に追跡した結果、第1図に示したとおり、着果肥大期までの初期生育において処理効果が顕著に確認された。すなわち、慣行区では10月上旬から肥効が認められ、以後12月上旬頃まで無機態窒素が比較

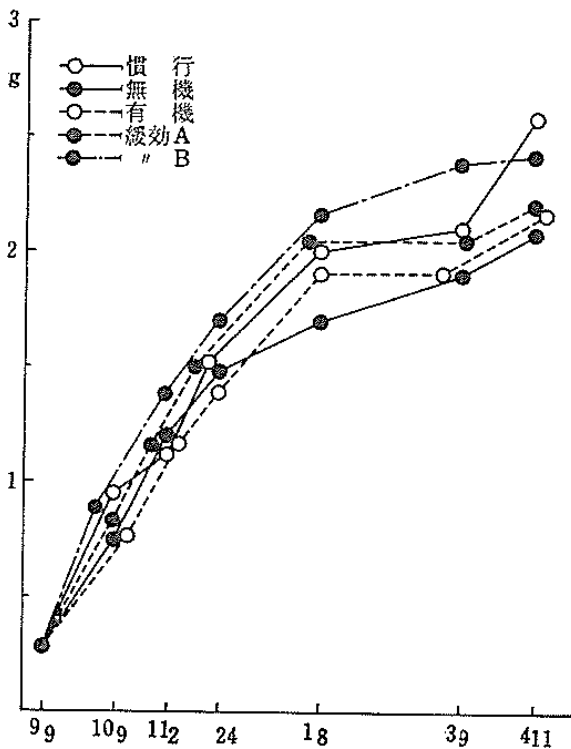
的高濃度で維持されたのに対し、有機区においては約20日間肥効が遅れて現われた。また、無機区は、基肥窒素12kgを分施した発蕾期までは他の処理区と比較して最も高い濃度を維持したが、肥効に持続性がなく発蕾以降も急速な低下が認められた。一方、緩効A区は濃度およびその経時変化において有機区に近似した経緯を示したのに対し、緩効B区では9月下旬および11月下旬の2回にわたってピークが現われ、10月中旬には肥効が一時低下する現象が確認された。

したがって、生育初期における肥効発現について、5つのタイプを設定することができた。すなわち、(1)花芽分化後直ちに肥効が現われ、着果肥大期まで安定持続するもの (2)肥効発現は(1)に準じるが、発蕾以降において急激に低下するもの (3)発蕾直前に肥効がはじめて現われるもの (4)(3)に準じるが、肥効がやや高く現われるもの (5)定植後花芽分化期にかけて肥効が発現するが、発蕾までに一時低下した後で、再び(3)に準じる肥効を示すもの、である。

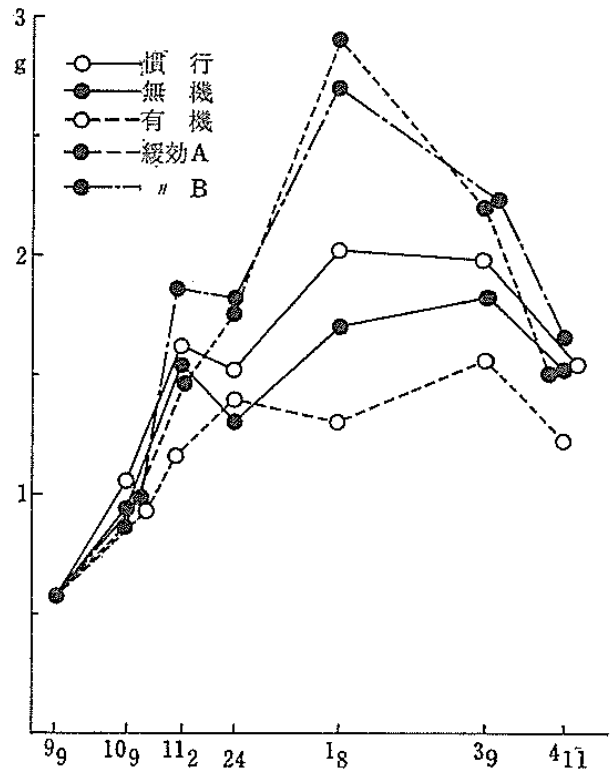
生育量の経時変化は、葉とクラウンではやや異なり、



第2図 葉身および葉柄部の乾物重の変遷 (1株あたり)



第3図 クラウンの乾物重の変遷（1株あたり）



第4図 根部の乾物重の変遷

前者では発蕾前後から果実肥大期に、また後者は定植後
 開花最盛まで、それぞれ増加が著しい傾向を示した。第
 2図、第3図に示したとおり、両器官ともに増加率の高
 い期間において処理効果が認められ、発蕾以前に肥効が
 低下した場合、生育は著しく抑制された。すなわち、地
 上部の生育量がピークになる収穫最盛期前では、緩効A
 区>緩効B区>慣行区>有機区>無機区の順で、無機区
 の乾物重は慣行区の約40%減、また緩効B区の約50%減
 と極端に低い値を示した。

次に、根群発達の概況を把握するため、株を中心
 して15cm立方の土壤中に存在する根量を測定した結果
 は、第4図のとおりであった。根の発達は、定植後果実
 生産が本格化するまでの初期生育期全般にわたって旺盛
 に行なわれるが、途中発蕾開花時において一時停滞する
 現象が確認された。また、処理間の差異は発蕾期以降に
 おいて認められ、緩効AおよびB区の根重が高い数値を
 示した。

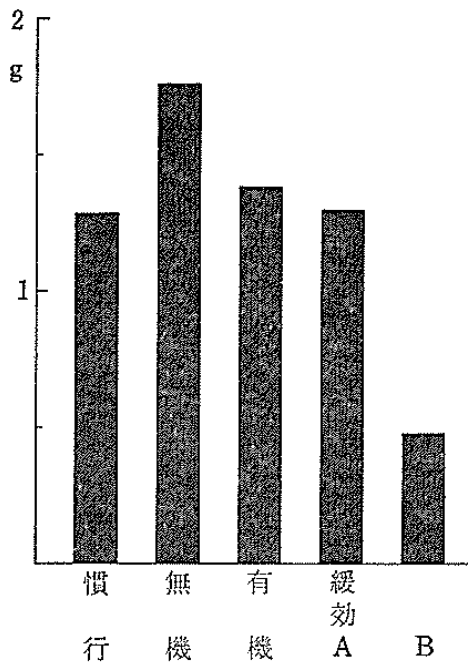
したがって、栄養体の肥大は果実肥大までの初期生育
 期間を通じて旺盛に行なわれ、発蕾までは主としてクラ
 ウンが、発蕾以降は葉が優先するが、地上部全体では発
 蕾以降の肥大率が高いところから、栄養生長には発蕾以
 降の肥効が重要といえる。

果実収量は、前期（12月中～2月下旬）、後期（4月
 上～5月中旬）ともに有機区がやや低収ではあったが、
 第1表のとおり処理による一定の傾向は認められなかつ
 た。一方、開花最盛期において、緩効B区の果実部乾物
 重が著しく低く、発達不良が確認された。調査結果は第
 5図のとおりで、無機区>慣行区>緩効A区≒有機区>
 緩効B区の順であった。また、緩効B区では、着果肥大
 も悪く、収穫開始日は他の処理に対して8日間遅延し、
 第6図の積算収量の経時変化においても明らかな様に、

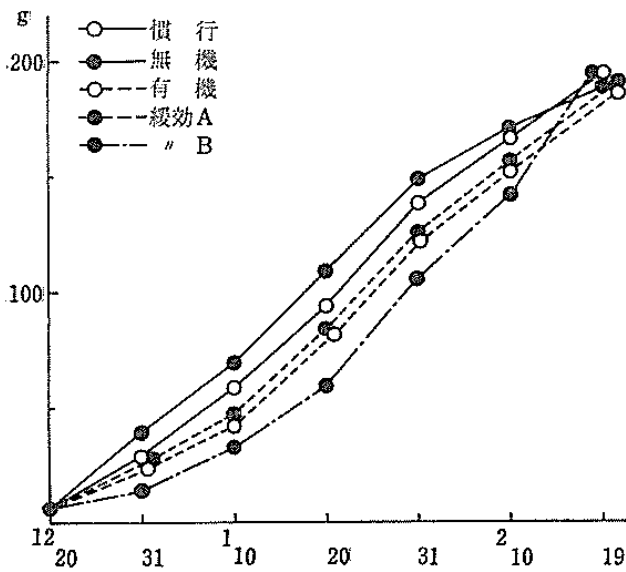
第1表 果実の全収量

		前 期	後 期	合 計	指 数
慣 行		195	162	357	100
無 機		188	163	351	98
有 機		187	156	343	96
緩 効	A	191	171	362	101
	B	196	162	358	100

1株あたり g



第5図 11月24日（開花最盛期）の果実部の乾物重（1株あたり）



第6図 果実収量（1株あたり，積算）

収穫期が全体に遅れる傾向が認められた。収穫期が最も早かったのは無機区で、ついで慣行区、緩効Aおよび有機区の順に約3日ずつ遅く、緩効B区は慣行区よりも約10日間遅かった。しかし、収量構成の差異は判然とせず、1果15g以上の果実の全収量に対する比率は、無機区56%、緩効B区55%、緩効A区および有機区54%、慣行区53%であった。

これらのことから、花芽分化直後の肥効発現の有無

は、果実の収量には殆んど影響を与えないが、収穫期の早晩に著しく影響し、分化直後から十分な窒素供給が行なわれないと、開花・収穫期は著しく遅延すると判断される。この結果は、前述の藤本¹⁾の報告とよく一致した。

イチゴの窒素施肥について、果実肥大期までの過少および過多は生育・収量を著しく抑制²⁾³⁾⁶⁾⁷⁾するといわれ、初期生育における窒素供給の重要性が指摘されているものの、その管理基準についての報告はあまり見られない。前田⁷⁾は、壤土において乾土100gあたりのNO₃-Nは5~12.5mg、砂質壤土で2.5~12.5mgの範囲を維持すれば、イチゴの生育は良好であると述べ、著者⁶⁾も同様の事実を報告した。また、基肥窒素の施用量は作型によって相違するが、本多⁹⁾らは“はるのか”による準促成栽培で、著者⁹⁾は本作型で、10aあたり12kg前後が適量と報告した。

今回の実験では、基肥窒素10aあたり12kgの施用で肥効を適正範囲内で維持すれば、収量そのものは殆んど影響されないが、花芽分化後の早期において肥効発現が行なわれない場合、収穫時期が著しく遅延することから、早期多収のためには、窒素緩効度の高い肥料を定植前に施用し、花芽分化を確認すると同時に速効性肥料で補足する施肥方法が最も合理的といえる。したがって、基肥に有機質肥料を用い、分化後に追肥を行なう慣行施肥法の妥当性を確認することができたと考えられる。

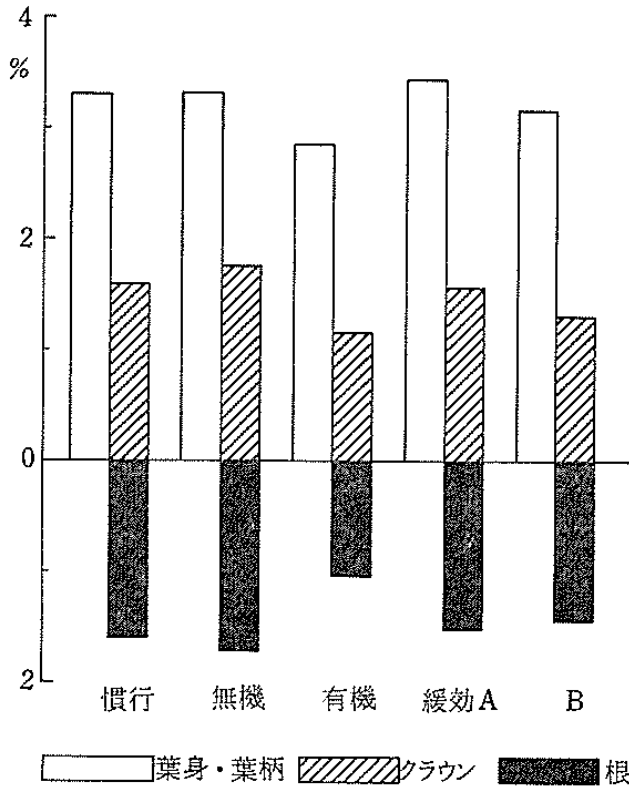
2. 養分吸収と生育・収量について

(1) 窒素について

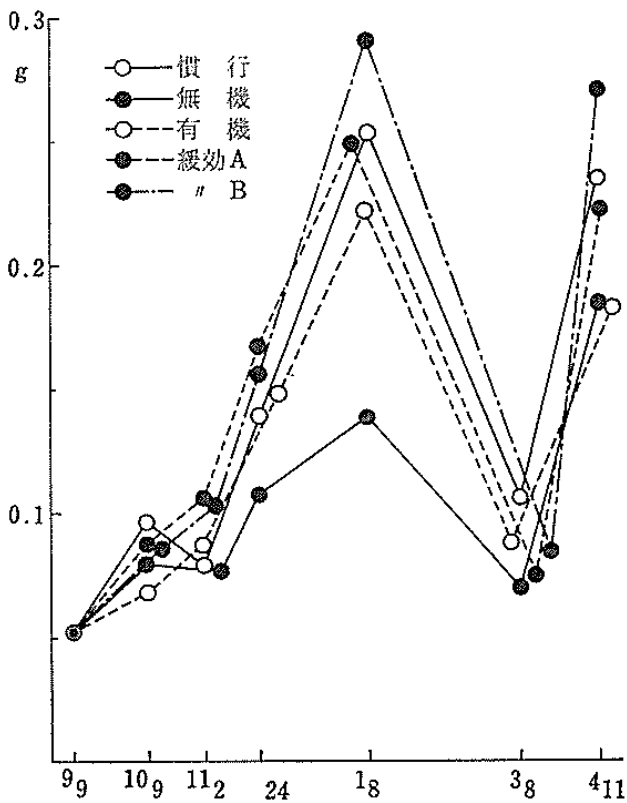
全窒素含有率は、生育全期間を通じて葉2.3~3.5%、クラウン1.2~1.5%、根1.2~1.8%（対乾物）で経過し、葉およびクラウンでは花芽分化期直後と開花期において、また、根では分化直後から果実肥大期にかけてそれぞれ高い含有率を示した。一方、第7図のとおり、有機区および緩効B区では花芽分化直後の含有率が、地上部とくにクラウンにおいて低い傾向が認められた。

地上部の窒素吸収量は、第8図のとおり、生育量が急増する発蕾から果実肥大期において、無機区は著しく少なく、最高値に達する収穫最盛期前では慣行区の約50%に止まった。

また、水溶性窒素の体内含量は、第2表および第9図のとおり経過し、花芽分化後の各器官において処理間の差異が明らかに認められた。とくに根において肥効の相異を明瞭に反映し、土壤中の無機態窒素が最も多く検出された無機区が高く、ついで慣行区、緩効A区、緩効B区、有機区の順であった。一方、緩効B区においては、9月下旬に第1回目の肥効発現のピークを認めたに



第7図 10月9日（花芽分化終了後）
 の全窒素含有率

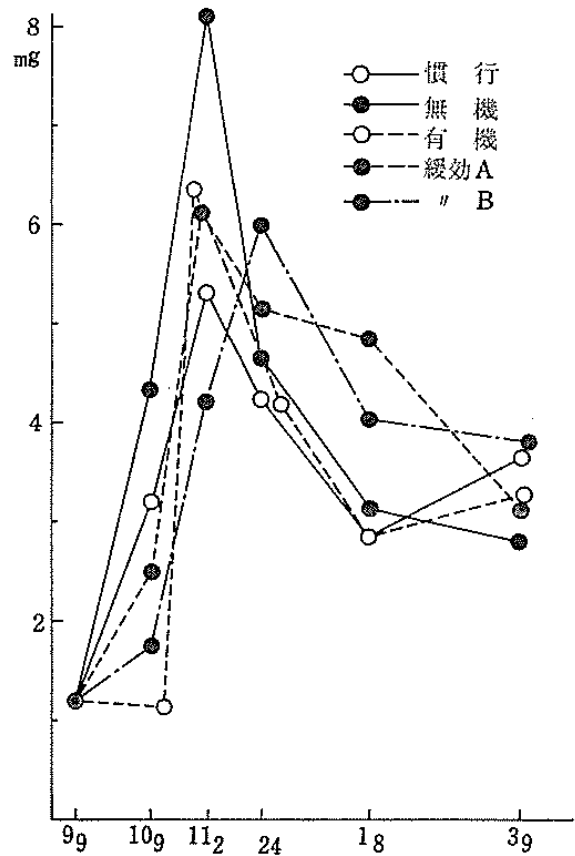


第8図 地上部の全窒素吸収量の変遷
 (1株あたり)

第2表 地上部の水溶性窒素の変遷

部位	処理	月 日			
		10.9	11.2	24	1.8
葉身 および 葉柄	慣行	3.08	2.78	3.54	2.51
	無機	3.64	2.99	3.61	2.49
	有機	2.24	3.38	3.35	2.60
	緩効A	2.86	3.26	3.21	2.69
	B	2.75	2.73	3.47	2.88
クラウン	慣行	4.26	4.39	4.04	2.83
	無機	5.21	5.43	3.60	3.09
	有機	2.75	4.28	3.95	2.70
	緩効A	4.03	4.29	3.82	3.95
	B	2.52	3.60	3.53	3.44

乾物 1g あたり mg



第9図 根の水溶性窒素の変遷
 (乾物 1g あたり)

もかかわらず、吸肥面では何らの効果も確認できなかった。

したがって、本作型においてイチゴの窒素要求度が強いと考えられる時期は、花芽分化後果実肥大にかけての期間であり、発蕾まではクラウンの肥大と蓄積に、以後は果実生産に備える栄養体の確保に利用されると推察できる。一方、各器官の水溶性窒素は、生育段階における窒素の供給状況を表わし、窒素供給が適正に行なわれれば根の濃度は葉と同程度かもしくはそれを上回るが、不足の場合は逆転すると判断された。また、花芽分化後の発達期の葉および根の水溶性窒素が、1gあたり3mg以下では収穫期の遅延が著しく、生体内濃度に換算しておよそ750ppm~1100ppmの範囲が花芽発達に最適と考察された。

窒素吸肥と収量の関係について、本多⁴⁾らは、“はるのか”では葉の窒素含有率が1.98~2.72%の範囲では収量差は認められず、NH₄-N加用によって、2.89%以上になれば収量が低下したと述べ、Gruppe²⁾らは、2.35~2.40%の範囲で多収すると報告している。

今回の実験では、窒素含量が葉において2.27~3.45%で収量差は判然とせず、“宝交早生”の窒素許容限界は広いと考えられるが、花芽分化後の発達段階において3%以下の場合には収穫期が著しく遅延した。

これらのことから、苗質すなわち、苗の内的生理条件が一定であるならば、基肥窒素の肥効発現の相異が直接収量に与える影響は少ないと考えられるが、開花・収穫の早晚に大きく影響するところから、実際栽培においては基肥肥料の特性を認識して施肥を行なうことが大切であろう。なお、9月中旬に本圃定植を行ない、同下旬に花芽分化期を迎える本作型では、分化前後の窒素栄養が問題になるが、今回の実験では分化期の肥効の影響がないところから、活着後吸肥活動が開始されるまでに20日以上の時日が必要と思われる、今後さらに、苗の栄養条件と定植後の根群発達、およびこれにともなう養分吸収・消費と花芽分化発達との関係を検討する必要がある。

(2) P, K, Ca, Mgについて

各時期におけるこれら要素の体内濃度およびその経時変化は既報の結果と一致したが、今回の処理による差は判然としなかった。また、吸収量は、生育量との相関で処理差が認められたが、収量との関連は不明であった。

(3) 同化産物について

可溶性糖、澱粉および全炭水化物の含有率およびその経時変化は、既報とよく一致したが、処理による差異は各器官において判然としなかった。葉身および葉柄の全

第3表 葉身・葉柄の全炭水化物含有量

	月			日	
	10.9	11.2	24	1.8	3.9
慣行	411	337	484	1,230	405
無機	311	307	373	694	224
有機	356	378	529	968	317
緩効A	347	481	580	1,304	223
B	376	450	514	1,432	253

1株あたり グルコースmg

第4表 果実の糖

	還元糖	非還元糖	全糖
慣行	5,240	1,400	6,640
無機	4,810	550	5,360
有機	5,320	760	6,080
緩効A	4,570	1,110	5,680
B	4,680	940	5,520

生果100g中のグルコースmg

炭水化物の含量は第3表のとおり、生育量の差によって処理間差が認められたが、収量との関係は不明であった。

一方、果実中の可溶性糖類は、第4表のとおり、慣行区が高く、ついで有機区、緩効A区、緩効B区、無機区の順で、発蕾以降において茎葉の生育が抑制された無機が最も低く、また、肥効が安定持続した慣行区が高い糖含量を示した。しかし、肥効発現との関係は判然としなかった。

摘 要

促成型長期栽培におけるイチゴ“宝交早生”の栄養生理特性を解明するため、基肥窒素の肥効と生育・収量・養分吸収の関係を検討した結果は、次のとおりである。

1. 基肥窒素の肥効発現および持続性の相異は、収量そのものに殆んど影響しなかったが、開花期・収穫期の早晚および生育量の多少に大きく影響した。すなわち、花芽分化後の早期肥効は、開花・収穫を促進し、発蕾以降の肥効は、生育量の増大をもたらした。

2. 初期生育期間において安定した肥効を維持し、葉の全窒素含有率が2.27~3.45%の範囲にあれば、収量は安定した。しかし、花芽分化直後において葉の全窒素含有率が3%以下で、葉および根の水溶性窒素が乾物1gあたり3mg以下では、開花・収穫期が著しく遅延した。

3. 植物体各器官の窒素以外の他の要素および炭水化物の含量と生育・収量との関係は判然としなかった。

引用文献

1. 藤本幸平 1971. イチゴ宝交早生の生理生態特性の解明による新作物型開発に関する研究. 奈良農試研報特別報告.
2. GRUPPE, W. und K. NURBACHSCH 1962. Untersuchungen zur minealischen Ernährung von Erdbeeren. I. Stickstoff-, Phospho- und Chlorid-Steigerungen. Gartenbauwiss. 26: 415-440.
3. 広瀬智久 1971. イチゴの品質ならびに貯蔵性に対する施肥の影響について, 神戸農学研報. 10 1:36-40.
4. 本多藤雄・天野智文 1974. 野菜の品質向上に関する栄養生理学的研究. II. イチゴの収量ならびに品質に及ぼす肥料. 高濃度処理. 水分および光制限の影響. 野菜試報, C 1:39-80.
5. 岩田正利・小崎格 1969. 窒素供給の差異がイチゴの生育・収量に及ぼす影響について. 園学雑, 38:23-28.
6. 香川彰 1956. イチゴの収量構成と穂肥の時期, 農及園, 31:1671-1674.
7. 前田正男 1968. 作物の要素欠乏・過剰症, 農山漁村文化協会編.
8. 水村裕恒・渋川三郎 1968. イチゴ栽培の問題点, 農及園, 43:1577-1581.
9. 田中康隆・水田昌宏 1974. 促成型長期栽培におけるイチゴ宝交早生の栄養生理に関する研究. 1. 窒素施肥が生育・収量・養分吸収に与える影響について. 奈良農試研報. 6:38-43.

Summary

In order to clarify the nutritio-physiological characteristic of the variety "Hokowase" of strawberry in the long-term culture by forcing type, the relationships between nitrogenous response of basal fertilizer and growth, yield, and nutrient uptake were examined. Results obtained are as follows.

1. Although the manifestation of nitrogenous response of basal fertilizer and the difference of its maintenance did scarcely affect the yield itself, they affected greatly the seasons of blooming and yield, and the amount of growth, namely the effect of manuring early after floral differentiation promoted the blooming and yield, and it after the bearing of flower bud brought the increase of growth amount.
2. When the manuring effect stable in the initial growth period was maintained and the percent of total nitrogen in leaves was retained in the range between 2.27 and 3.45%, the yield became stable. However, when the percent of total nitrogen in leaves was under 3% and the soluble nitrogen in leaves and roots was under 3 mg per 1 g of dry matter immediately after the floral differentiation, the seasons of blooming and yield were delayed markedly.
3. The relationships between elements other than nitrogen and content of carbohydrate and the growth and yield were not clear.